

TENSION DEL GENERADOR DE IMPULSOS (un factor importante)

La selección de los niveles de tensión de los generadores de impulsos, es extremadamente importante. Sin una tensión no es suficientemente alta, la falla no se descompondrá, y con demasiada tensión, el cable puede ser dañado. Si la falla no se descompone, no habrá ningún ruido que la identifique y la ubique con exactitud. Un factor muy importante, es que el pulso de tensión se duplicará en amplitud de pico a pico en un cable abierto no fallado, al reflejarse desde el extremo abierto aislado. Esto también se aplica si el cable está fallado, pero la duplicación de tensión solo ocurre entre la falla y el extremo abierto del cable.
Esto se reduce a que si el operador está usando 15 kv de tensión de prueba, las secciones mencionadas anteriormente, estarían expuestas a una onda de choque de 15 kv pico a pico, o sea 30 kv.

FILTROS DE REFLEXION DE ARCO

Se requiere del uso de un filtro de reflexión de arco, para permitir la conexión de un dispositivo que desarrolla pulsos de solo 10V (TDR), al mismo cable que al mismo tiempo también sufre una elevación del orden de los Kv.

El filtro también realiza una coordinación para asegurarse que los pulsos de alta y baja tensión, viajen por el cable bajo ensayo. El propósito primario del filtro, es permitir que el analizador, “observe” a lo largo del cable, mientras es sometido a impulsos, y por supuesto para no destruir al analizador en el proceso.

Hay dos tipos de filtros de reflexión de arco, inductivos y resistivos. Los dos tipos son colocados en el circuito, entre el generador de impulsos y el cable bajo ensayo como se muestra en la Figura.

El filtro inductivo utiliza una bobina de bloqueo (choke), que desacelera el pulso del generador de impulso, extendiéndolo en el tiempo, en vez de ser espontáneo. Esto hace que el arco en la falla dure más tiempo, y refleje más pulsos de TDR, brindando una probabilidad mayor de que una reflexión en sentido descendente (falla), sea capturada. La inductancia de la bobina de bloqueo, también bloquea los pulsos del TDR, evitando que regresen al capacitor del generador de impulsos, y que básicamente sean puestos en corto.

Una ventaja del filtro inductivo, es que ayuda a clampear o limitar la tensión aplicada al cable bajo ensayo, al valor mínimo requerido para descomponer la falla. La bobina en el filtro inductivo, también absorbe menos de la energía del generador de impulsos, permitiendo que baje más por el cable, para formar el arco en la falla. El segundo tipo de filtro, utiliza un resistor (resistencia) para hacer el trabajo, y tiene las ventajas de un costo y un tamaño menor.
El resistor todavía bloquea los pulsos del TDR y cambia ligeramente el pulso del generador de impulsos, pero no limita o clampea la tensión. Los dos tipos de filtro trabajan en forma efectiva, y como localizador de fallas, habrá poca diferencia si está ubicado uno u otro tipo en el equipo que se está usando.
Muchos filtros también incluyen un acoplador, para proporcionar la capacidad adicional de utilizar el método de pre-localización de reflexión de impulsos.
El acoplador puede ser del tipo inductivo, o del tipo capacitivo. Los dos trabajan en forma efectiva, y la única diferencia con el localizador de fallas, es que las formas de onda capturadas varían ligeramente.

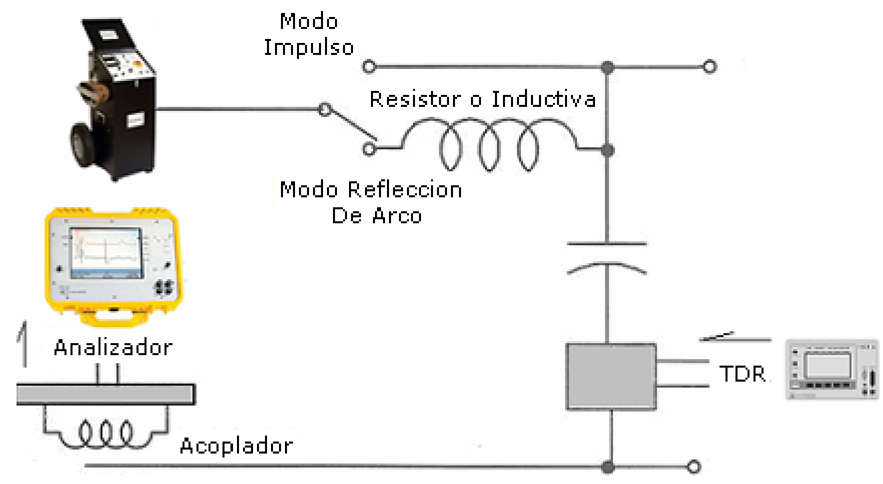


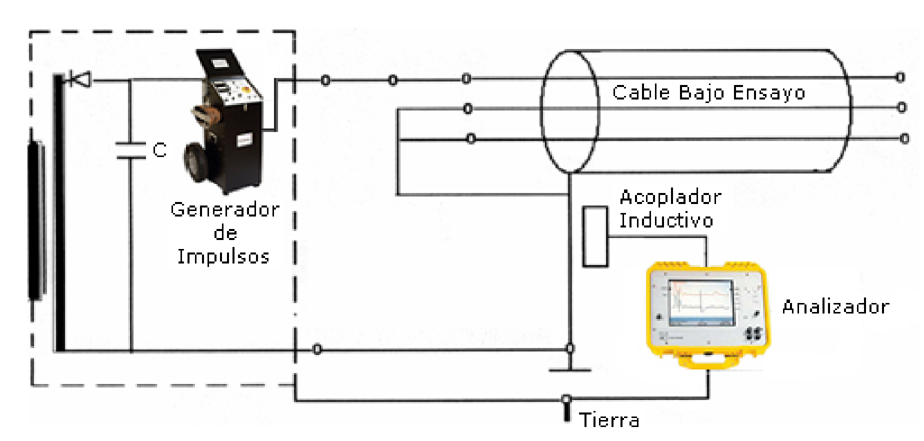
Diagrama de Reflexión de Arco



REFLECTOMETRIA DE ALTA ENERGIA MEDIANTE EL USO DEL GENERADOR DE IMPULSOS

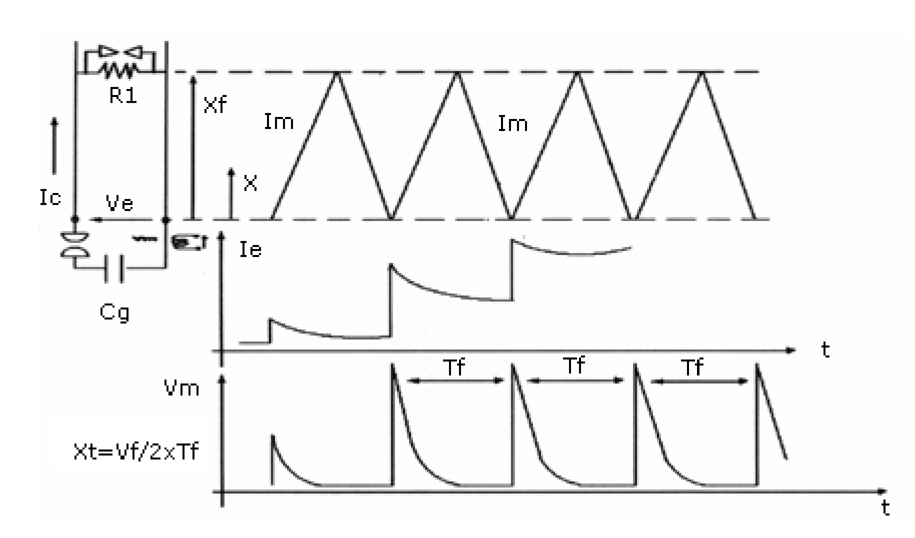
La reflectometría de alta energía, se desarrolló para pre-localizar fallas insolubles por la reflectometría convencional. Este método se basa fundamentalmente en la idea que una falla, ya sea de alta resistencia o intermitente, se puede transformar en una de baja resistencia, consiguiendo que se produzca un arco eléctrico en el lugar de la avería.
Esto se consigue inyectando al cable, un impulso de alta tensión con la amplitud suficiente como para que se produzca una descarga disruptiva cuando este arribe al lugar de falla.

El equipo encargado de proveer estos pulsos, es conocido como generador de onda de choque o de impulsos.



Estando el capacitor cargado, un acercamiento del electrodo móvil hace que la energía almacenada en el capacitor se descargue en la fase a ensayar, y un frente de onda viaje hacia la falla a la velocidad Vf (velocidad de propagación del frente de onda del cable).
Si la amplitud del impulso aplicado, es mayor que la tensión de cebado de la falla, cuando este llegue a la misma, hará que en ese punto se produzca un arco que reflejará la onda incidente hacia el generador, al igual que en la reflectometría convencional.
Al llegar al generador, la onda reflejada, se encontrará con una gran desadaptación, que producirá la reflexión total del pulso, y lo inyectará nuevamente hacia la zona de falla. Allí se encontrará con una muy baja impedancia, ya que el arco que le dio origen, aún sigue encendido, produciendo también una reflexión total.

La figura nos muestra como están esquematizadas, las múltiples reflexiones que se producen entre la falla encendida, y el generador.



La distancia a la falla se obtiene a partir de las múltiples reflexiones que ocurren después de que se produjo el encendido del arco de falla.

$$X_f = \frac{1}{2} \cdot V_p \cdot T_f$$



Donde:
X_f = Distancia a la falla en metros.
V_p = Velocidad de propagación del pulso en el cable en metros/µs.
T_f = Tiempo entre las múltiples reflexiones que sufre el pulso generado en la falla en µs.

En un comienzo, la reflectometría de alta energía, se vio limitada, por la pequeña frecuencia de repetición de las descargas de los generadores de onda de impulsos utilizados, lo que impedía tener una imagen permanente en la pantalla, y dificultaba en alto grado su medición.

El advenimiento de los conversores analógicos digitales de alta velocidad – que permiten digitalizar señales analógicas de variación brusca – y las facilidades para almacenar en memoria de estado sólido, reunidos en lo que se conoce como registradores de transitorios, facilitaron enormemente la interpretación de los reflectográmas, y contribuyeron a difundir la reflectometría de alta energía.

Este método de pre-localización, cuenta con la gran ventaja de que el operador se independiza de las características de la falla, y desde este punto de vista, el método es universal. Fundamentalmente es un procedimiento veloz, pues basta con producir una descarga y registrar el transitorio con el reflectómetro de alta energía, contando con una característica muy deseable, y es que no modifica la característica de la falla, facilitando la puntualización y el posterior estudio de la misma.



Reflectómetro de Alta Energía marca INDUCOR modelo HM 408-I

METODOS DE LA REFLECTOMETRIA DE ALTA ENERGIA:

Como hemos anticipado en la sección anterior, la reflectometría por el método de alta energía permitió extender los principios reflectométricos, para la pre-localización de fallas, a aquellos casos en los que el coeficiente de reflexión en el punto de falla, es muy pequeño, como ocurre en las fallas de alta resistencia o en las intermitentes.

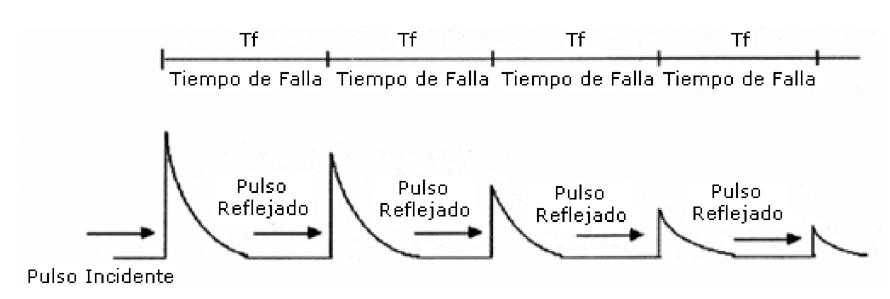
Dos métodos son utilizados en la reflectometría de alta energía:
- Método de impulso.
- Método de relajación

Los dos métodos se basan en observar la evolución de la alta tensión aplicada al cable, con la ayuda de un reflectómetro de alta energía, el cual censará el transitorio producido a través de un circuito de acoplamiento (acoplador inductivo).
A continuación se describe la aplicación de estos métodos para los distintos tipos de fallas que suelen presentarse:

CABLE O FASE CORTADA

El cable a ensayar presenta una falla con las características que se describen en la figura. Es común que en este tipo de averías, no se produzcan descargas en la falla cuando el cable es excitado por el pulso de alta tensión.

Tal situación hace que el cable se cargue, de continuar descargando el generador de impulsos sobre el cable, sin que se produzcan descargas en la falla, este puede cargarse con valores de tensión que pueden perjudicar el equipamiento utilizado, por lo tanto es indispensable efectuar primero un ensayo de aislación,



Reflectográma teórico de un cable con Rf ≅ 0 Ohm.

Al ensayar el cable averiado con tensión continua, se observará que el kilovoltímetro se mantendrá en ó muy próximo a cero, y el miliamperímetro indicará una elevada corriente de pérdida (i_p).

Esto puede inducir a pensar que el problema podría resolverse aplicando reflectometría convencional, pero es muy común en cables de media tensión, que el valor de resistencia de falla sea tan bajo, como para poder aplicar con éxito este tipo de reflectometría.

Por lo expuesto, cuando se mide por reflectometría de alta energía y se utiliza un generador de impulsos, siempre debe medirse entre el pulso producido en la falla, y la primera reflexión, de no tener en cuenta esto, es posible incurrir en grandes errores.

FALLAS DE ALTA RESISTENCIA

Cuando el cable a ensayar presenta una falla de este tipo, a diferencia de las fallas de baja resistencia, éstas se caracterizan por tener tiempos de encendido (ionización) importantes.

El coeficiente de reflexión de corriente, obedece a la siguiente ecuación:

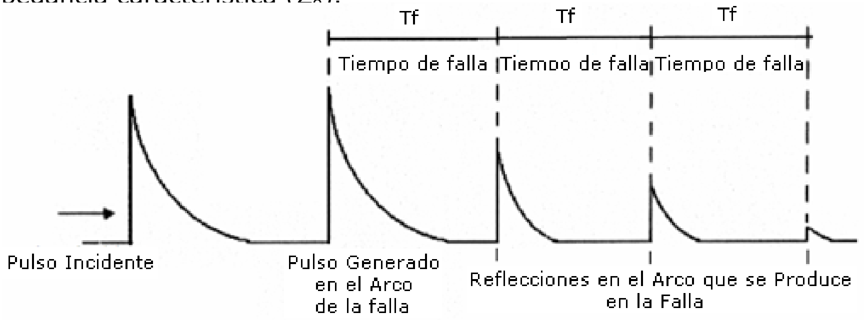
$r_{if} = (Z_e - Z_o) + (Z_e + Z_o)$

siendo:

Z_e : impedancia equivalente de falla.

Z_o : impedancia característica del cable.

La impedancia que "ve" el pulso en el punto de la falla, es el paralelo entre la propia impedancia de falla (Z_f), y la impedancia característica (Z_o).



Respuesta teórica de falla de alta resistencia

Si $Z_f >> Z_o$ será: $Z_e \cong Z_o$

Se ve claramente que en estos casos, el coeficiente de reflexión es prácticamente cero, lo que implica una muy pobre reflexión en la falla.

Pero, una vez producido el encendido de la falla será:

$r_{if} = +1$

$r_{ig} = +1$

La respuesta teórica a este tipo de falla, se muestra en la figura, en la que se observa la notable influencia que ejerce el tiempo de encendido.

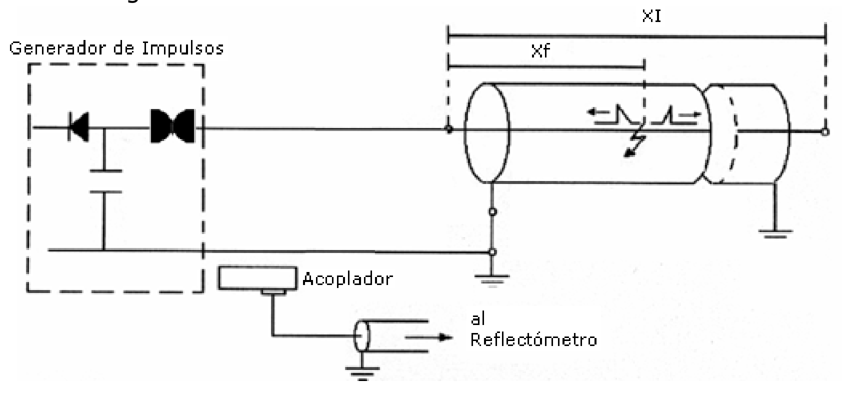


Disminuyendo la tensión de impulso aplicada, puede ocurrir que no se produzca el "encendido" en la zona de falla, coincidiendo entonces la medida, con la longitud total del cable (el pulso viajaría hasta el final del cable, al igual que con un TDR convencional).

FALLA INTERMITENTE

Si el cable a ensayar presenta una falla del tipo intermitente, valen las consideraciones vertidas para las de alta resistencias, pero dadas las características que tienen este tipo de averías, es posible aplicar un método en el que la medición no se vea afectada por el tiempo de encendido o de ionización.

Se debe contar con un generador de impulsos, en el que sea posible cortocircuitar los electrodos de salida tal como muestra la figura.



Medición de una falla intermitente utilizando el generador de onda de impulsos como fuente de tensión continua

Así predispuesto el generador de impulsos, la tensión aplicada al capacitor quedará también aplicada al cable a ensayar. Cuando se produzca el cebado de la falla, se generará allí, un impulso que viajará hacia el generador, produciendo así las típicas reflexiones múltiples.

Aquí el pulso proveniente de la falla, es quién disparará al reflectómetro de alta energía, es decir que mientras no se haya cebado el arco en la falla, no habrá registro en el reflectómetro, independizándolo de esta manera del tiempo de encendido.

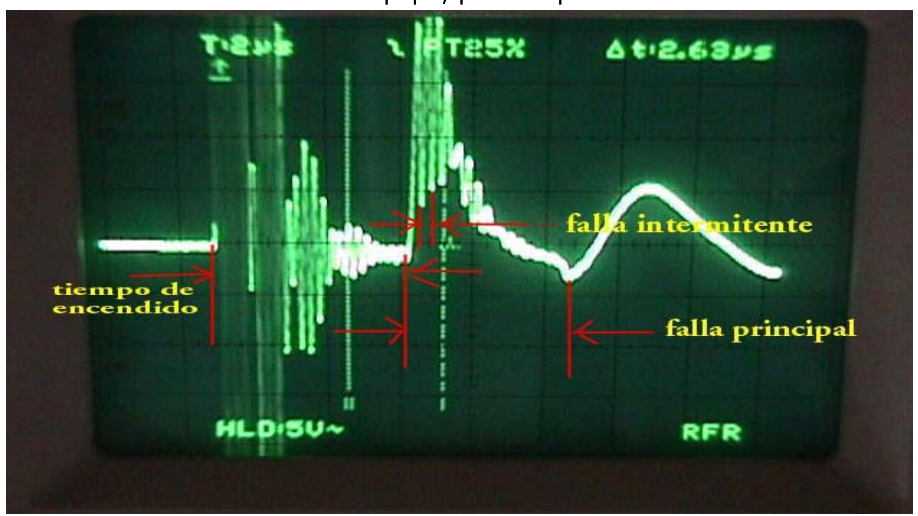
Cuando se envía un pulso con el generador, es ese mismo pulso quién disparará al instrumento de medición, y este comenzará a grabar, quedando por lo tanto, involucrado dentro del registro, el tiempo de encendido de la falla.

Este artificio, en una falla de alta resistencia, no puede ser utilizado, ya que el cable, al ser sometido a tensión continua, toma corriente del generador, no produciéndose descarga en la falla.

FALLAS CON ELEVADO TIEMPO DE ENCENDIDO

Una observación en la indicación del kilovoltímetro del generador de impulsos, mostrará claramente si se ha producido o no el cebado del arco en la falla.
Luego de un disparo, una caída de la aguja del kilovoltímetro, a valores muy próximos a cero, indicará que toda la energía almacenada en el capacitor interno, ha sido disipada en la falla. Esto, es garantía, en la mayoría de los casos, para obtener un reflectográma con las características de múltiples reflexiones.
Cuando la indicación en el kilovoltímetro solo cae algunos kv respecto de la indicación máxima, el reflectográma que se obtendrá será generalmente, el correspondiente al largo total del cable.
Puede ocurrir que la indicación del kilovoltímetro nos asegure que se ha producido el encendido de la falla, y sin embargo, el reflectográma obtenido sólo contenga información del final del cable. En estos casos, dado el elevado tiempo de cebado de la falla, es conveniente aumentar el alcance hasta visualizar el encendido de la misma.
Si el alcance es el adecuado y aún así no se obtiene un reflectográma con las múltiples reflexiones que caracterizan a la reflectometría de alta energía, se estará ante una falla de muy alto tiempo de encendido.
Esta aparente contradicción entre el reflectográma obtenido, y la indicación del kilovoltímetro no es tal, lo que ocurre es que se está en presencia de una falla de muy elevado tiempo de encendido, no siendo por lo tanto, el fenómeno que queremos registrar. Cabe recordar que la obtención de un reflectográma,

se consigue digitalizando el transitorio que se produce cuando se ceba una falla, pudiendo así almacenar la información en una de las memorias del equipo, para su posterior análisis.



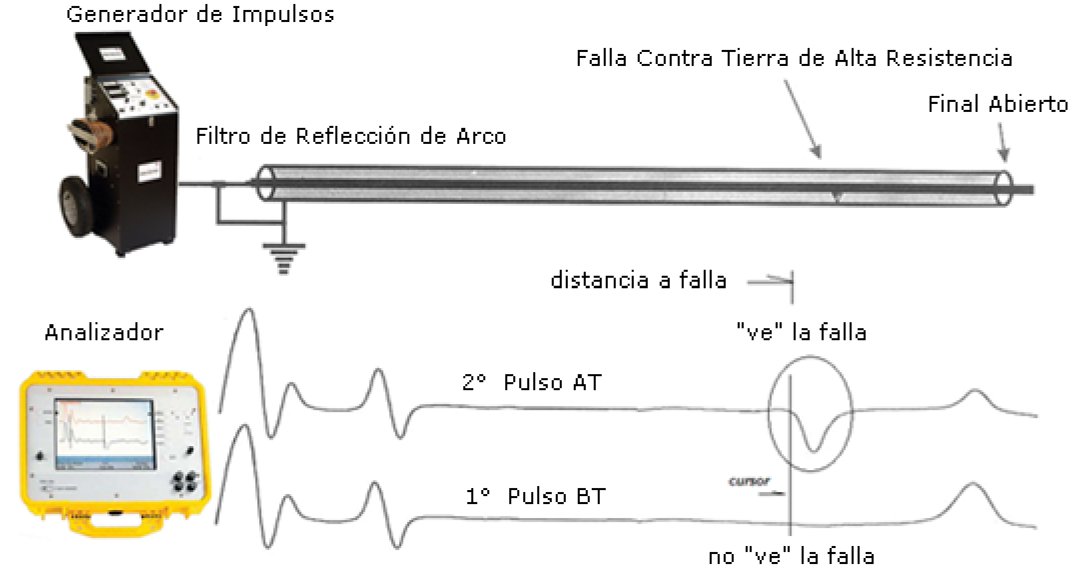
UTILIZACION DEL REFLECTOMETRO DE ALTA ENERGIA

CAPTURA POR REFLEXION DE ARCO

La reflexión de arco es un sub-método de operación del reflectómetro de alta energía, empleado para localizar fallas de resistencias demasiado elevadas, como para ser vistas en la traza del cable con un TDR convencional. La reflexión de arco requiere del uso de un filtro de reflexión de arco, y de un generador de impulsos.
El filtro protege al analizador de la alta tensión producida por el generador de impulsos, y se acopla con los pulsos del TDR por el cable.

Para localizar una falla de alta resistencia, utilizando el método de reflexión de arco, simplemente se enciende el analizador, y se ajustan sus controles (como se ha explicado arriba para el TDR convencional), de velocidad, rango, y ganancia, según se requiera.

Si una falla es realmente de alta resistencia (mayor de 200 Ω), en el reflectográma no será visible una reflexión descendente, antes que el generador de impulsos envíe un pulso de alta tensión por el cable.



Analizador Utilizado Para Localizar la Distancia a una Falla con el Método de Reflexión de Arco
Para hacer que aparezca una traza descendente, primero es necesario que el generador de impulsos genere un arco a través de la falla. Seleccione "Sample", y luego "Capture", lo que "arma" al analizador, esperando capturar una traza de alta tensión.



Subiendo ahora la tensión del generador de impulsos, cuando se produzca un arco en la falla, se capturará una traza de alta tensión. Si se observara una reflexión en sentido descendente, que anteriormente no estaba expuesta, simplemente se deberá ajustar el cursor hasta el inicio de esa reflexión, y leer entonces la distancia a la falla. Ver Figura.

Asegúrese que el generador de impulsos esté el modo "RADAR"

CAPTURA POR REFLEXION DE IMPULSO

Este es un método de radar de alta tensión, que requiere el uso de un acoplador de corriente, junto con un generador de impulsos y un analizador.

En la pantalla no aparece ningún gráfico antes que la alta tensión descomponga la falla. Seleccione "Sample" y "Capture", lo que "arma" al analizador esperando capturar una traza que aparecerá sólo después que el generador de impulsos logre crear un arco en la falla.

Después que el analizador capture la traza transitoria, se deberá fijar el cursor izquierdo, en el pico del segundo o tercer tren de pulsos reflejados. Luego fije el cursor derecho, en el pico siguiente del seleccionado anteriormente.

Los cursores pueden posicionarse con más precisión, cuando se utiliza el elemento Zoom. Usando este método, no se pueden ver puntos de referencia del cable tales como empalmes, aunque puede funcionar bien aún cuando las fallas están sumergidas en agua o aceite (no así con la reflexión de arco).

Además, cuando el cable es muy largo, la reflexión del pulso de elevación puede producir una respuesta, cuando la reflexión de arco no lo podría. Con el método de reflexión de impulsos, la elevación de corriente transmitida por el generador de impulsos, hace que se produzca un arco en la falla.

Algo de la energía se refleja desde la falla de vuelta al generador de impulsos, donde es reflejada nuevamente por el capacitor hacia el cable. Esta reflexión, nuevamente llega hasta la falla, donde nuevamente es reflejada de regreso al generador de impulsos.

Este proceso continúa hasta que la energía del pulso, eventualmente se disipa. Un acoplador inductivo, percibe las elevaciones 8transitorios) de corriente, y los muestra mediante una traza en la pantalla del analizador.

Cuando se ajustan los dos cursores a picos sucesivos de la traza, el analizador mide el diferencial de tiempo, y calcula la distancia a la falla empleando la misma velocidad que el TDR.

SECCION VIII

RASTREADORES DE CABLES/ LOCALIZADORES DE CABLES

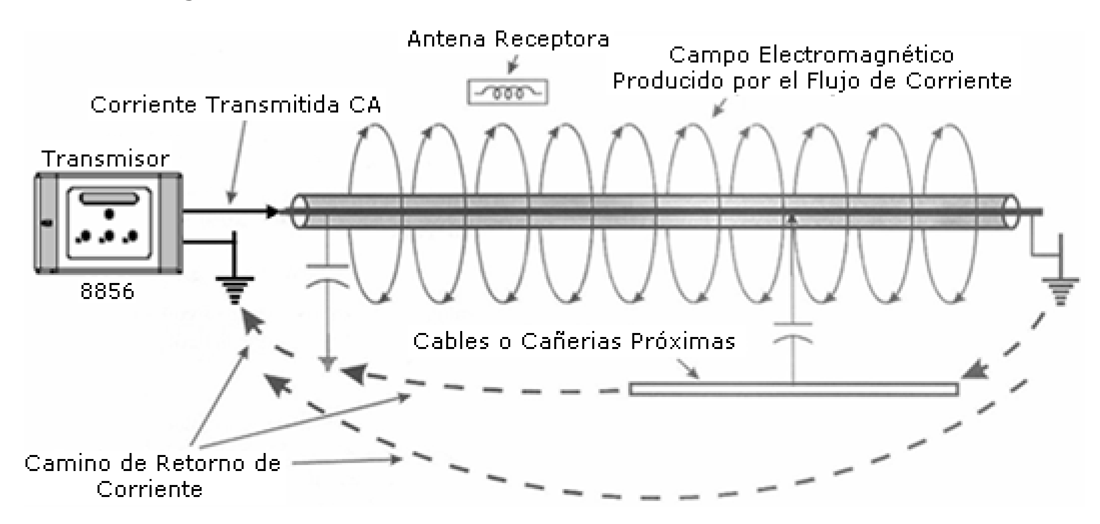
Antes de intentar localizar fallas de cables subterráneos, es necesario conocer su traza (ruteo), ya que es extremadamente difícil encontrar una falla de cable, sin saber su recorrido.

El éxito en localizar o rastrear la ruta de cables eléctricos y caños de metal, depende del conocimiento, habilidad y quizás más que todo, de la experiencia. Aunque la localización puede ser un trabajo complicado, probablemente se vuelva aún más complicado al instalarse más y más cableados subterráneos.
Es tan importante comprender como funciona el equipo, como lo es estar completamente familiarizado con el mismo.

Todos los rastreadores comunes del mercado consisten de dos módulos básicos:

El ***transmisor*** - un generador de corriente alterna, que suministra la señal de corriente en el cable o caño subterráneo a ser rastreado.

El ***receptor*** - que detecta el campo electromagnético producido por el flujo transmitido de corriente alterna. Ver figura.

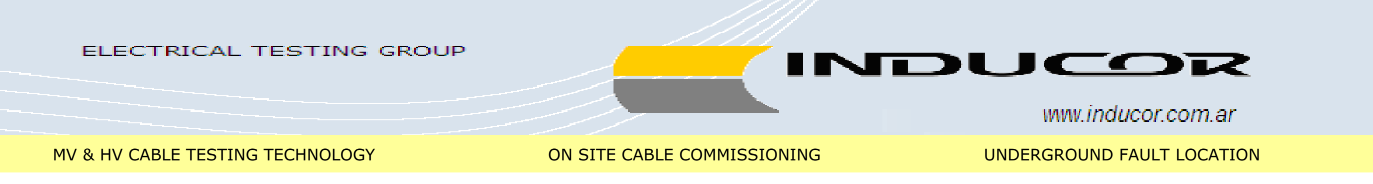


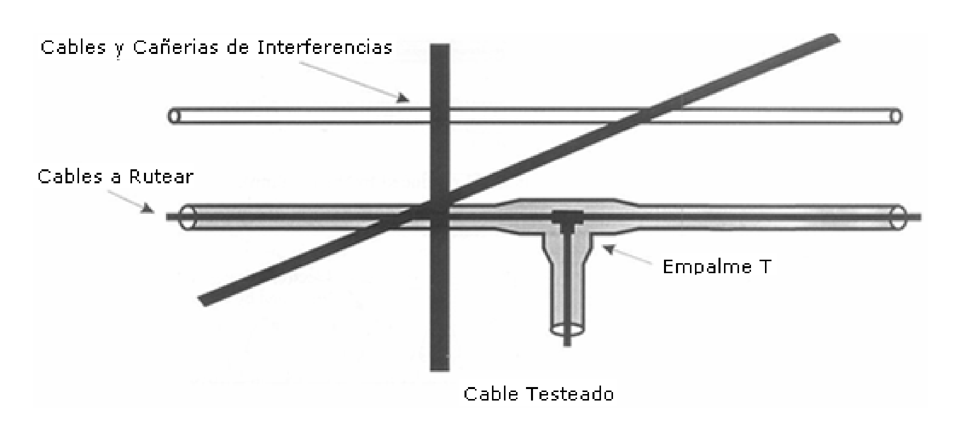
Cómo Trabajan los Localizadores de Cables

Antes de comenzar, sería útil tratar de contestar preguntas tales como las siguientes:

- Qué tipo de cable es?.
- El cable es del mismo tipo a lo largo de toda su extensión?
- El cable buscado es el único cable en la zanja?
- Hay empalmes?
- El cable es monofásico o trifásico?
- El cable está blindado o no?
- El cable está enterrado directamente o en conducto?
- Hay caños de metal u otras estructuras subterráneas debajo, sobre, o cerca del
- cable buscado?
- El cable buscado, está conectado a otros cables a través de sus neutros?

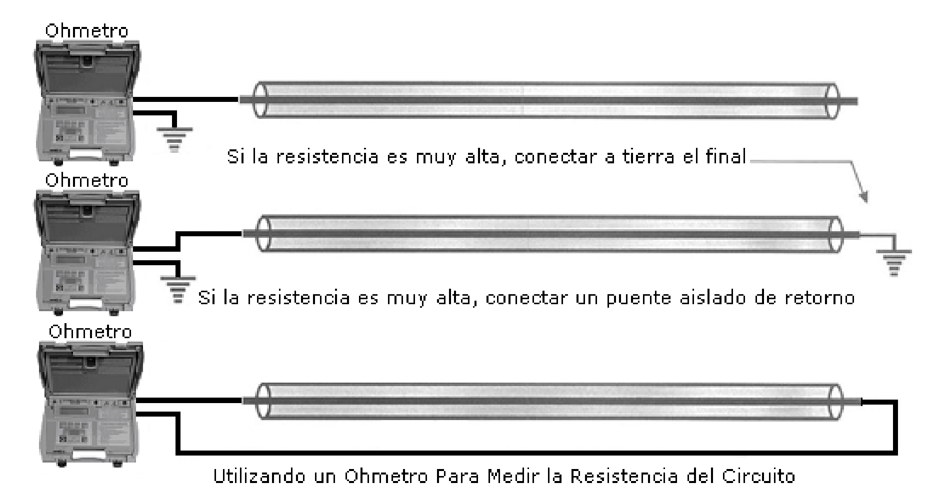
Las respuestas a estas preguntas, lo ayudarán a seleccionar el localizador más apropiado, y a prepararse para una localización exitosa. Ver figura.





Muchos transmisores, están equipados con algún medio para la indicación de la resistencia del circuito al cual está tratando de inyectar corriente, y pueden indicar una medida de la corriente que en realidad está siendo transmitida. La corriente de salida puede controlarse de diferentes maneras, como sigue:

Midiendo la resistencia del circuito con un óhmetro**:** Cuando la resistencia es menor que algún valor provisto por el manual de instrucciones (alrededor de 80 KΩ como máximo), generalmente habrá suficiente corriente fluyendo en el cable, como para permitir un buen trabajo de rastreo. Esto de todos modos, no es una garantía de que la corriente transmitida esté pasando por el cable en cuestión. La resistencia medida puede estar afectada por otros circuitos, o caños conectados eléctricamente al cable deseado, y que actuarán como resistencias en paralelo. Ver figura.



Utilizando un Ohmetro Para Medir la Resistencia del Circuito

Observando la intensidad de señal presente, que es transmitida por el transmisor: Muchos transmisores proporcionan una medida o alguna indicación de la corriente de salida. El manual de instrucciones puede sugerir un nivel de señal mínimo que permitirá un rastreado exitoso.

Observando la potencia de la señal recibida por el receptor: Los números del indicador de nivel de señal, son mostrados digitalmente en los receptores de varios rastreadores. Otros modelos prefieren mostrar la potencia de la señal con medidores analógicos o gráficos de barras. El nivel de la señal es proporcional a la magnitud de la corriente que está fluyendo a través del cable bajo ensayo. La experiencia del rastreado, da al operador la habilidad de juzgar si las cifras son lo suficientemente altas o no.

Esta es la más práctica de las tres formas de chequear el flujo de señal.

Recuerde, la intensidad del campo electromagnético que está siendo detectado por el receptor, es directamente proporcional a la cantidad de flujo de corriente a través del conductor, y la distancia desde el conductor que está siendo rastreado.



SELECCION DE UN RASTREADOR

Los equipos para localización o seguimiento de cables, a menudo llamados rastreadores de cables, pueden dividirse en dos tipos según la capacidad de rastreado de la ruta del cable, como sigue:

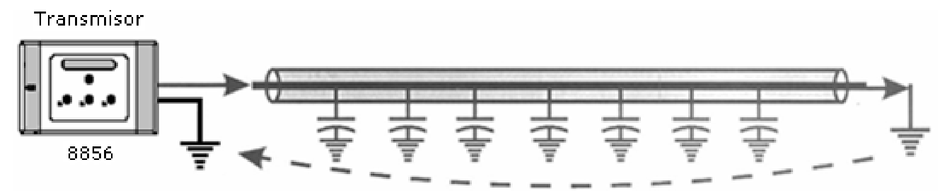
Baja Frecuencia: Generalmente menos de 20 kHz, a veces llamado audio frecuencia.
Alta Frecuencia: Generalmente más de 20 kHz, y en el rango de RF de aprox. 120 kHz.
50/ 60 Hz: La mayoría de los rastreadores proporcionan este modo para permitir el rastreado de cables energizados.

La baja frecuencia (audio), es seleccionada como la de propósitos generales, porque es más efectiva para el rastreado de la ruta de cables ubicados en zonas congestionadas. La baja frecuencia también es más efectiva en distancias más grandes, debido a la menor pérdida capacitiva, y porque la energía de señal es mayor.
El empleo de alta frecuencia, está limitado a zonas no congestionadas, y en tramos de cable relativamente cortos. Si se proporciona un camino de retorno adecuado, se pueden usar tanto las frecuencias bajas como las altas, en forma efectiva para distancias muy largas. Existen localizadores que permiten al usuario, seleccionar ya sea una señal de frecuencia baja o alta, o 60 Hz, según lo requiere la aplicación específica.

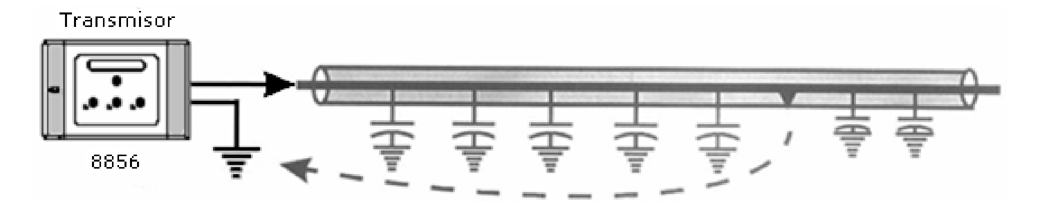
CONEXIONADO DEL RASTREADOR:
Cuando un cable secundario enterrado debe ser rastreado, el transmisor se conecta al conductor. Cuando se rastrean cables de tipo coaxil, la señal puede ser transmitida a lo largo del conductor de fase o el neutro. (el uso del neutro puede ocasionar problemas de dispersión de señal).
Existen dos formas de conexionado:
Conductiva (directa)

Inductiva
Siempre que sea posible, conecte el cable a rutear, utilizando los cables de conexión directa que vienen con el transmisor. Este método de conexión, a menudo se denomina método de *conexión conductiva*. Conecte un cable de salida (generalmente rojo), desde el transmisor al conductor que se ensaya, asegurándose que la pinza cocodrilo esté haciendo buen contacto. Conecte el otro cable (generalmente negro), a la varilla (jabalina) metálica de tierra, y controle que esté haciendo buen contacto con la tierra. Cuando la tierra está seca quizás sea necesario utilizar una estaca metálica más larga, y echar agua sobre la varilla para darle mejor contacto. Coloque la varilla a tierra hacia un costado, lo más lejos posible del cable a rutear, pero trate de evitar cruzar sobre cables y caños vecinos. Quizás sea necesario cambiar la ubicación de la varilla a tierra para obtener resultados adecuados.

La conexión inductiva se emplea utilizando un acoplador inductivo (pinza tipo toroidal de núcleo partido), para inducir la señal de corriente hacia el cable deseado. Aquí quizás sea necesario completar el lazo mediante la conexión de un puente, desde el conductor a tierra en ambos extremos del cable, para obtener un adecuado flujo de corriente. Recuerde, para que fluya la corriente debe proporcionarse un lazo o camino de regreso hacia la fuente. Cuando el mismo transmisor es usado para transmitir la señal inductivamente, el transmisor se coloca sobre la tierra arriba del cable. Para asegurarse, verifique que el lazo de corriente esté completo, y mantenga el módulo transmisor lo más alejado posible del receptor, para evitar señales que interfieran, generadas directamente a través del aire por el transmisor.
Tenga en mente que la mejor técnica es conectar el extremo más alejado del cable, a una varilla a tierra más allá de dicho extremo. Esto reducirá la resistencia del lazo, aumentará el flujo de corriente transmitida, y aumentará la fuerza de la señal a ser detectada por el receptor. Ver figura.

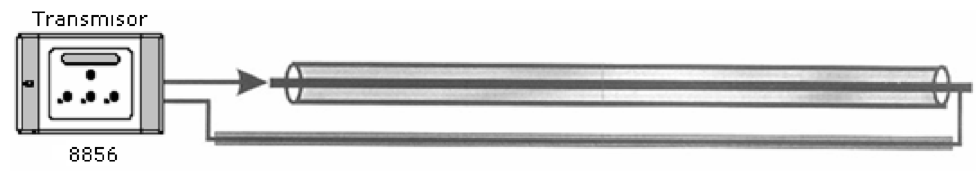


Conexionado que Muestra la Varilla a Tierra en el Extremo más Alejado del Cable a Rastrear
Cuando el extremo opuesto está libre y aislado, la corriente del lazo dependerá por completo del acoplamiento capacitivo, a través de la aislación del cable, y a través de las fallas a tierra que pudieran estar presentes. Ver figura.



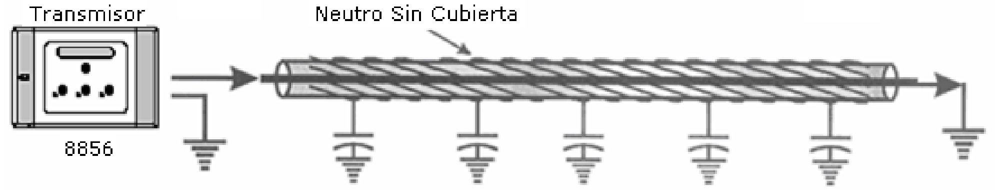
Conexionando sin Varilla a Tierra en el Extremo Opuesto del Cable a Rastrear

Si la resistencia del lazo todavía es demasiado alta, se podrá mejorar el lazo de corriente, utilizando un alambre aislado, conectado entre un lado del transmisor y el lado opuesto del cable a rastrear. Ver Figura. Recuerde que debe mantener la ruta del alambre bien alejada hacia el costado, para evitar interferencia.



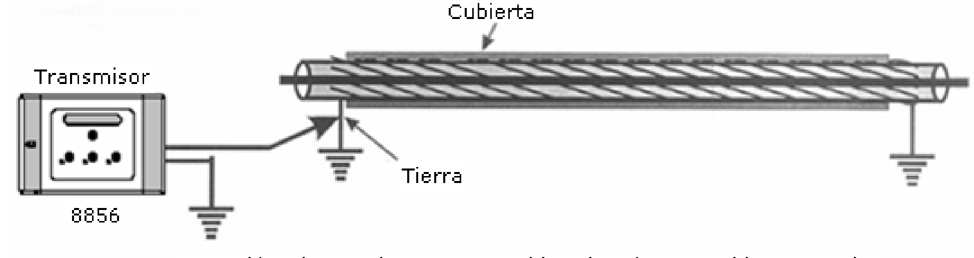
Empleo del Alambre Aislado Para Mejorar el Lazo de Corriente

Los cables coaxiles enterrados, pueden rastrearse conectando el transmisor al conductor o al neutro. Recuerde que cuando está conectado al neutro, la señal puede dispersarse (bleed) más fácilmente hacia otros cables que pueden estar conectados al sistema neutro.
De todos modos, una señal de rastreo más fuerte, a veces puede desarrollarse cuando el transmisor está conectado al neutro. Esto es particularmente cierto cuando se utiliza una grampa de corriente o acoplador como se muestra en las figuras.

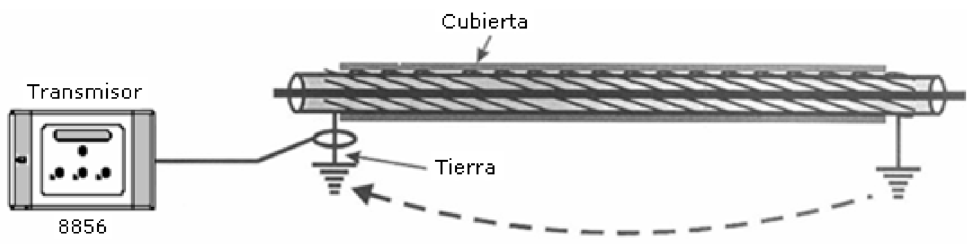


Conexión Directa al Conducir en Cable Primario sin Cubierta Exterior

Observe que algo de la corriente transmitida a través del conductor, induce corriente en el neutro, pero es de esperarse que la corriente más fuerte pase por el conductor.
Por lo tanto, también es de esperarse que el campo detectable más fuerte, sea el generado por dicho conductor.
Además, la corriente generada capacitivamente en otros cables que comparten neutros comunes, generará campos detectables más bajos.



Conexión Directa al Neutro en Cable Primario con Cubierta Exterior



Conexión Inductiva en Cable Primario con Cubierta Exterior

UTILIZANDO EL RECEPTOR

Después de la correcta conexión al transmisor, la atención se centra en el receptor. Muchos receptores modernos permiten la selección de dos modos de rastreo, ya sea de máximo (peak), o de *nulidad*.

Algunos modelos más antiguos, necesitan un cambio en la posición del cabezal de la antena, de horizontal a vertical. La mayoría de los modernos receptores, también proveen una medición automática de profundidad. Otras unidades, requieren que el cabezal de la antena se coloque en un ángulo de 45 grados, y siguiendo el proceso de triangulación, se podrá estimar la profundidad.

En el modo de operación de máximos (peak), se obtiene un nivel de señal máximo, cuando el receptor se coloca directamente sobre el cable deseado.

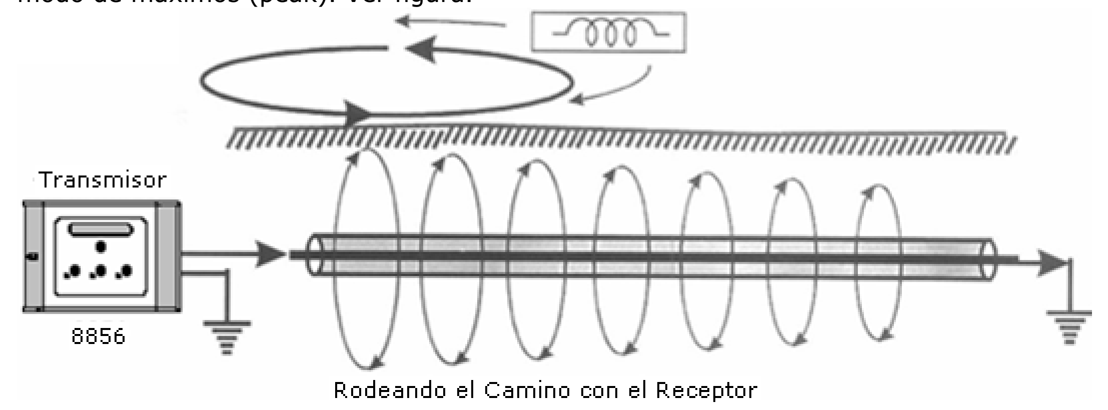
En el modo de nulidad, una señal mínima es detectada cuando se está directamente sobre el cable deseado. Algunas unidades brindan un display simultáneo de ambos modos.

En general, si el propósito del rastreo es simplemente el de localizar el camino aproximado del cable deseado, se recomienda el modo de máximos (peak).

Si se requieren rastreos más precisos tales como antes de la localización de la falla secundaria, o localización de empalmes, el modo de nulidad quizás sea la mejor elección.

El nivel de señal del receptor puede estar indicado por un display de gráfico de barras, una lectura numérica digital, un tono perceptible de volumen variable, o los tres.

Para comenzar el proceso de rastreo, comience por rodear el punto de conexión al cable deseado, en un radio de más o menos 3 metros, para encontrar la posición con la recepción más fuerte al utilizar el modo de máximos (peak). Ver figura.



Rodeando el Camino con el Receptor

Proceda a lo largo de la ruta con el nivel de señal más fuerte, y cuando se evidencie una lectura de nivel de señal en el receptor, anote o memorice el valor. Mientras se rastrea el cable deseado, periódicamente controle la profundidad.
Si las cifras del nivel de señal caen mientras procede a lo largo de la ruta, alejándose del transmisor, tendría que haber incrementos correspondientes en la profundidad.
Si el nivel de señal aumenta mientras procede a lo largo de la ruta, tendría que haber una disminución correspondiente en la profundidad.

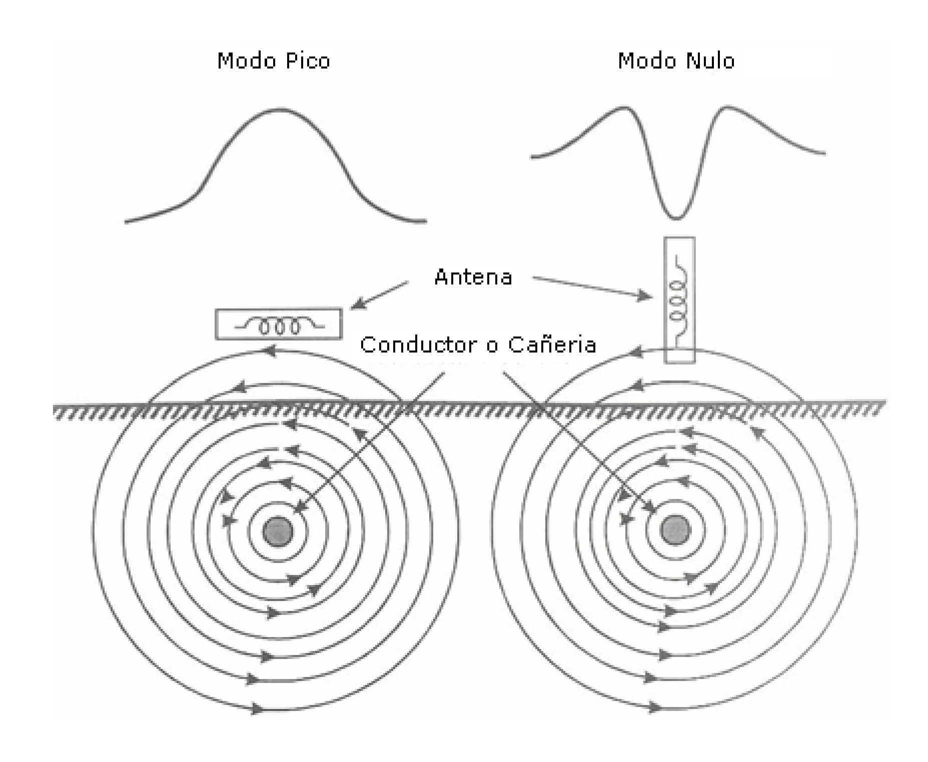
Si el nivel de señal disminuye aunque la profundidad no aumente, podría significar que recién ha pasado una falla a tierra, o un empalme de derivación.
Cuando no está presente ninguna interferencia, las antenas combinadas en los receptores de los rastreadores más nuevos, percibirán tanto un campo magnético nulo, como uno en pico, directamente sobre el cable buscado.

Los conductores y caños que interfieren, pueden hacer que las lecturas de nulidad y pico pierdan alineación (offset). A menudo no es posible detectar este problema en el momento en que se efectúa el rastreo, y sólo se descubre cuando finalmente se realiza la excavación.

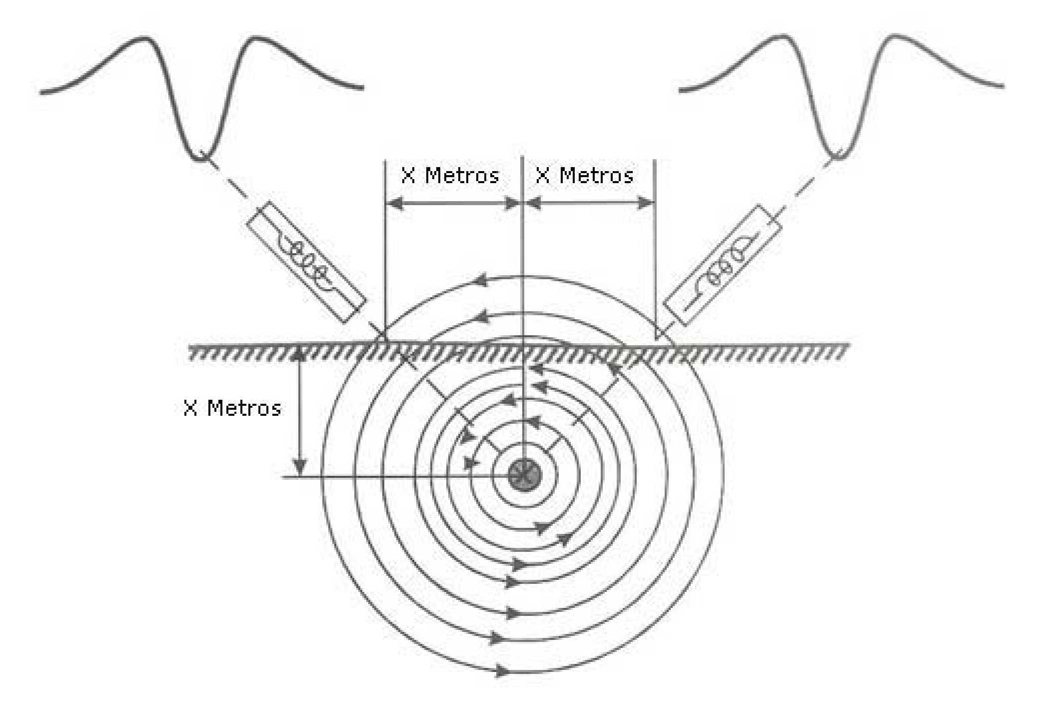
Para evitar esto, se debería hacer todo esfuerzo posible para prevenir que la señal de corriente se disperse (bleed), o que fluya hacia otros conductores en la zona, lo cual a menudo es imposible.

Si bien los nuevos localizadores incorporan antenas de nulo y pico, que están controladas por microprocesadores, los tipos más antiguos tienen modos de operación independiente para nulos y picos.

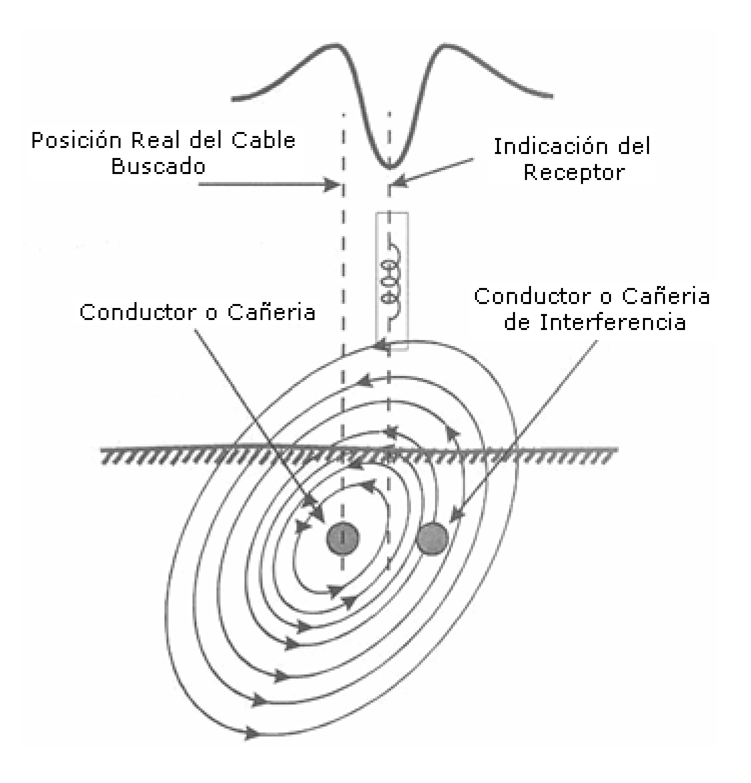
La figura muestra las respuestas de la antena a los campos magnéticos producidos por conductores y cañerías, que llevan corriente. Los conductores se muestran en sección transversal.



Sin interferencia – Sin Falta de Alineación Entre el Centro del Campo Magnético y el Centro del Cable



Medición de Profundidad Usando el Método Nulo
con la Antena en un Angulo de 45 Grados



Falta de Alineación Causada por Interferencia desde un Cable no Buscado